

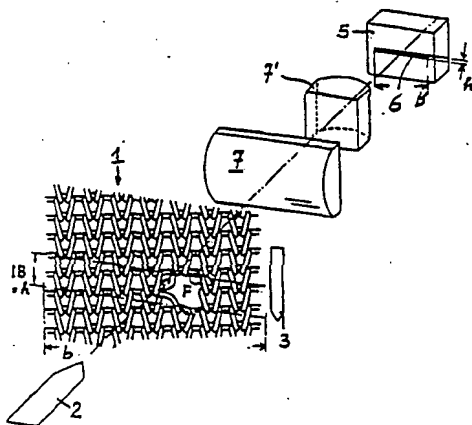


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : G01N 21/89	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/ 01147 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. Februar 1989 (09.02.89)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE88/00457 (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Juli 1988 (22.07.88) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 37 24 350.0 P 37 41 195.0 (32) Prioritätsdaten: 23. Juli 1987 (23.07.87) 4. Dezember 1987 (04.12.87) (33) Prioritätsland: DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: BIRKLE, Gebhard [DE/ DE]; Inselgasse 16, D-7750 Konstanz (DE). (74) Anwalt: MIERSWA, Klaus; Tullastraße 19, D-6800 Mannheim 1 (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BB, BE (europäisches Patent), BG, BJ (OAPI Patent), BR, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH (euro- päisches Patent), CM (OAPI Patent), DE (europäi- sches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LU (europäisches Patent), ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US. Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: PROCESS FOR QUALITY CONTROL OF A FLAT OBJECT, IN PARTICULAR FOR DETECTING DEFECTS IN TEXTILE FABRICS, AND DEVICE FOR THIS PURPOSE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR QUALITÄTSKONTROLLE EINES FLÄCHIGEN OBJEKTES, INSBESONDERE ZUR FEHLERERKENNUNG BEI TEXTILEN STOFFEN UND VORRICHTUNG HIERZU



(57) Abstract

The invention concerns a process for quality control of a flat object, in particular for detecting defects in textile fabrics, using an optical sensor and a light source which can be moved relative to the object and a photoelectric evaluation device for the light reflected or transmitted by the object. The object is scanned and an electrical signal is generated. A rectangle is illuminated on the object and represented, by an anamorphic image, on a line or matrix sensor and an integration signal is obtained. For this purpose, the surface of the object is integrated optically in the region of the integration width in the direction of movement of the object as a progressive continuum to a line of the same height as a sensor line and the sensing width of the rectangle is integrated along the length of the sensor line and represented on the line or matrix sensor. The integration signal is characterized in the direction of integration by a different representation criterion from that in the direction of the sensor line and the actual line signal (IS) undergoes a threshold value and/or counting operation.

(57) Zusammenfassung Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Qualitätskontrolle eines flächigen Objektes, insbesondere zur Fehlererkennung bei textilen Stoffen, mittels einer optischen Abtasteinrichtung und einer Lichtquelle, die bezüglich des Objektes relativ bewegbar ist und mit einer lichtelektrischen Auswerteeinrichtung für das vom Objekt reflektierte oder transmittierte Licht, wobei das Objekt abgetastet und ein elektrisches Signal erhalten wird. Auf dem Objekt wird ein Rechteck ausgeleuchtet und mittels einer anamorphotischen Abbildung auf einen Zeilen- oder Matrixsensor abgebildet und ein Integrationssignal gewonnen indem die Oberfläche des Objektes im Bereich der Integrationsbreite in Richtung der Bewegung des Objektes als fortschreitendes Kontinuum optisch zu einer Zeile der Höhe der Zeile des Sensors und die Abtastbreite des Rechtecks auf die Länge der Zeile des Sensors integriert und auf dem Zeilen- oder Matrixsensor abgebildet wird. Dem Integrationssignal wird in der Integrationsrichtung ein anderer Abbildungsmaßstab als in der Zeilenrichtung des Sensors aufgeprägt und das aktuelle Zeilensignal (IS) einer Schwellwert- und/oder Zähloperation unterworfen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT Österreich	FR Frankreich	MR Mauritien
AU Australien	GA Gabun	MW Malawi
BB Barbados	GB Vereinigtes Königreich	NL Niederlande
BE Belgien	HU Ungarn	NO Norwegen
BG Bulgarien	IT Italien	RO Rumänien
BJ Benin	JP Japan	SD Sudan
BR Brasilien	KP Demokratische Volksrepublik Korea	SE Schweden
CF Zentrale Afrikanische Republik	KR Republik Korea	SN Senegal
CG Kongo	LI Liechtenstein	SU Soviet Union
CH Schweiz	LK Sri Lanka	TD Tschad
CM Kamerun	LU Luxemburg	TG Togo
DE Deutschland, Bundesrepublik	MC Monaco	US Vereinigte Staaten von Amerika
DK Dänemark	MG Madagaskar	
FI Finnland	ML Mali	

Verfahren zur Qualitätskontrolle eines flächigen Objektes, insbesondere zur Fehlererkennung bei textilen Stoffen und Vorrichtung hierzu

Technisches Gebiet:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Qualitätskontrolle eines flächigen Objektes, insbesondere zur Fehlererkennung bei textilen Stoffen, Papier- oder sonstigen Bahnen, mittels einer optischen Abtasteinrichtung mit einer Licht- quelle, von denen wenigstens eine bezüglich des Objektes relativ bewegbar ist und mit einer lichtelektrischen Auswerteeinrichtung für das vom Objekt herrührende reflektierte oder transmittierte Licht.

Stand der Technik:

Um Objekte und deren Oberflächen optisch zu erkennen oder zu messen, sind mechanische Lichtablenker mit Winkelablenkung und lineare Lichtablenker bekannt. Dabei ist eine Lichtablenkung zwingend erforderlich, wenn in der x-y-Ebene eine Wirkung oder eine Veränderung vorgenommen werden soll.

Durch die DE-OS 21 31 697 ist eine Vorrichtung zum Prüfen der Oberfläche bewegter Bahnen bekannt geworden, die eine Einrichtung besitzt, die das von einem Laser emittierte Licht veranlaßt, die Bahn mit einem Leuchtfleck vorherbestimmter Abmessungen quer zur Bewegungsrichtung der Bahn zu bestreichen und mit einer Photodetektoreinrichtung mit Einrichtung zum Zusammenfassen des beim einmaligen, geradlinigen Bestreichen der Bahn anfallenden reflektierten Lichtes und zum Abbilden desselben auf der Detektor- und Auswerteeinrichtung.

Des weiteren ist durch die DE-OS 24 62 346 eine Vorrichtung zur Überwachung einer Materialbahn auf Fehlerstellen bekanntgeworden, bei der ein über die Breite der Materialbahn quer zu deren Bewegungsrichtung abtastender Sendelichtstrahl durch eine Zylinderlinse auf die Bahn konzentriert und von der Bahn zurückgeworfenes Licht auf einen Lichtleitstab geworfen wird. Hinter der Zylinderlinse befindet sich eine weitere, schmalere Zylinderlinse, die das remitierte Licht auf den Empfangsmantelbereich des Lichtleitstabes konzentriert.

Durch die Zeitschrift "Textil Praxis international, 1987, S. 597-600, Rolf Guse: "Die in den Prozeß integrierte Prüfung als Mittel zur Qualitätssicherung", ist ein Verfahren zur On-line-Fehlererkennung an Rundstrickmaschinen bekanntgeworden, bei der eine innerhalb der Rundstrickmaschine angeordnete längliche Leuchtstoffröhre ihr Licht durch das Gestrick auf eine Fressnellinse wirft, die das Licht gebündelt auf ein rotierendes Spiegelrad wirft, von dem es auf eine Sammellinse und auf eine Fotodiode fällt, deren Empfindlichkeit der Transparenz der Strickware angepaßt ist. Dieses Verfahren besitzt den Nachteil, daß Helligkeitsunterschiede zu Verfälschungen des Signals der Fotodiode führen. Insbesondere ist die Anordnung nicht vor schädlichem Streu- und Auflicht geschützt, weshalb Licht aus dem Raum auf die Optik fallen kann. Streulicht aus dem Raum bedeutet gleichermaßen einen Anteil Auflicht auf die Prüfstelle, wobei im Auflicht alle Fasern streuen, was zu Verfälschungen führt.

Technische Aufgabe:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der genannten Gattung zu schaffen, mit dem Signalmuster erzeugt werden können, die eine redundante und exakte Differenzierung kriterienspezifischer Zustände der Oberflächenbeschaffenheit eines Objektes, insbesondere von Stoffbindungen und andere rapporthaltige Strukturen von Bahnen, wie Tapetenbahnen, ermöglichen, wobei prüfneutrale Stoffdichteschwankungen nicht als Fehler interpretiert werden dürfen; hingegen sollen Bindungs- oder Rapportfehler, insbesondere Rund- und Langfehler, offen und/ oder geschlossen und einzeln oder in Serie, sowie Streufehler, wie Löcher und/oder Verdickungen, sicher erkannt werden. Insbesondere sollen Helligkeitsschwankungen, Streulicht und Auflicht, ausgeschaltet werden und keinen Einfluß mehr auf die elektrische Auswertung nehmen können.

Darstellung der Erfindung und deren Vorteile:

Die Lösung dieser Aufgabe besteht im erfindungsgemäßen Verfahren des Patentanspruch 1. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist in den Unteransprüchen 7 und 10 und weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den übrigen Unteransprüchen gekennzeichnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren besitzt eine Reihe von hervorstechenden Vorteilen, in dem mit demselben praktisch sämtliche auftretenden kriterienspezifischen Zustände der Oberflächenbeschaffenheit eines Objektes, insbesondere Stoffbindungen oder Rapporte von Stoff- oder Tapetenbahnen, detektiert werden können. Dabei können spurenförmige Fehler quer und längs zur Vorschubrichtung, als auch lokale punkt- oder flächenförmige Fehler, wie Löcher und Verdickungen, als auch Rapportfehler von Tapetenbahnen, sicher erkannt werden. Insbesondere können die kritischen, schmalverlaufenden Fehler in einer Stoffhaupttrichtung, längs oder quer, sicher erkannt werden. Ebenso werden Dünnstellen mit länglichem Verlauf in einer Stoffhaupttrichtung sicher von streuenden, prüfneutralen Dünnstellen unterschieden. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß prüfneutrale Stoffdichteschwankungen nicht als Fehler interpretiert werden.

Zur Integration nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gelangen optisch-anamorphotische Integrationseinrichtungen zur Anwendung, indem die Oberfläche des abzutastenden Objektes im Bereich der Integrationsbreite (IB) in Richtung der Bewegung des Objektes als fortschreitendes Kontinuum optisch zu einer Zeile der Höhe (h') der Zeile des Sensors integriert und auf dem Zeilen- oder Matrixsensor abgebildet wird, von dem als Antwort das Zeilensignal (IS) erhalten wird. Dem Integrationsignal (IS) wird dabei in der Integrationsrichtung ein anderer Abbildungsmaßstab als in der Zeilenrichtung des Zeilen- oder Matrixsensors aufgeprägt und das aktuelle Zeilensignal (IS) einer Schwellwert- und/oder Zähloperation unterworfen. Vorzugsweise erfolgt eine Komprimierung des optischen Signals in Richtung der Bewegung des Objektes, während das Integrationssignal quer dazu unverzerrt bleibt. Dadurch wird der Vorteil gewonnen, daß die gesamte Integrationsbreite ohne Auflösung in eine Mehrzahl von Zeilen als kontinuierliches Integrationsfeld als Kontinuum integriert wird, weshalb ein exakter Bezug zwischen Materialvorschub quer zur Zeile und Abtastfrequenz nicht notwendig ist. Das Verfahren der optischen Integration funktioniert sowohl bei stehendem, als auch bewegtem abzutastenden Objekt; die Abtastfrequenz darf nur eine gewisse untere Grenzfrequenz nicht unterschreiten.

Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Vorteile gegeben, daß Helligkeits- und Lichtintensitätsschwankungen ausgeschaltet sind, weil das Verfahren erfindungsgemäß entweder eindeutig im Dunkelraum mit Hellfeldbeobachtung oder umgekehrt im Dunkelfeld arbeitet. Denn mit dem Verfahren der anamorphotischen Abbildung ist als der eigentliche Kern die gewünschte signifikante Kontrastvervielfachung bzw. Kontrasterzeugung möglich.

Bezüglich der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens dient insbesondere eine optisch-anamorphotische Integrationsoptik zur Integration eines rechteckförmigen, fortschreitenden Kontinuums. Die Vorrichtung besitzt den Vorteil, daß mit dieser Lichtintensitäts- und Helligkeitsschwankungen kompensiert werden. In vorteilhafter Weise arbeitet die Vorrichtung entweder im Hellfeld oder im Dunkelfeld und wirkt somit als Kamera, die vorzugsweise eine Hellfeldbeobachtung mit Dunkelraum ist. Ebenso kann allerdings auch in umgekehrter Weise im Dunkelfeld gearbeitet werden. Die Gerätegestaltung in Verbindung mit einer Hellfeldbeobachtung hat den Vorteil, daß kein kontrastminderndes Streulicht aus dem Raum auf die lichtempfindlichen Teile der Vorrichtung fallen kann. Dadurch wird verhindert, daß an der Stelle des Fensters bzw. der Fensterlinse sich Auflicht störend bemerkbar macht. Da Fasern im Auflicht streuen, ist es notwendig, insbesondere Auflicht zu vermeiden und vorteilhaft nur mit Durchlicht zu arbeiten. Dabei können ein oder mehrere Funktionselemente der Integrationsoptik zwischen dem Objekt und einer Abbildungsoptik zwischen Bahn bzw. Stoff und Objektiv oder zwischen Abbildungsoptik und der Auswerteeinrichtung (Bildebene) bzw. zwischen Objektiv und einer Diodenzeile angeordnet sein. Zweckmäßigerweise kann die Fensterlinse als Integrationselement ausgeführt sein, z.B. in Form einer anamorphotischen, bikonvexen Zylinderlinse. Ebenso ist es möglich, das Abbildungsobjektiv als mehrlinsiges System auszugestalten, in welches die Integrationsoptik integriert ist. Ebenso kann ein Abdeckglas des Sensors vorhanden sein, das als integrierendes Element ausgestaltet ist, z.B. in Form einer Zylinderlinse.

Obwohl sich bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Anwendung von anamorphotischen zylinderförmigen optischen Integrationsele-

Piezoverstellelementen, bewerkstelligt werden. Ebenso kann die Integrationsoptik mittels optisch schaltbarer Kristalle ausgeführt sein. Die Integrationsoptik kann auch dergestalt ausgeführt sein, daß die Brennweite oder die Oberflächenkontur oder die Materialdichte derselben veränderbar sind.

Kurzbeschreibung der Zeichnung:

Es zeigen:

- Figur 1 ein Bindungsmuster einer Stoffbahn mit einer Fehlerstelle F zur Darstellung der Linienabtastung in Abtastlinien Z1 bis Zn, wobei im Schema vier Abtastlinien gezeigt sind zur prinzipiellen Erklärung
- Figur 2 die vier Zeilensignale ZS1 bis ZS4 in der Z-Koordinate als Ergebnis der Abtastung der Abtastlinien Z1-Z4, wobei die Grundmuster GM klar von den Fehlermustern FM unterschieden werden können
- Figur 3 das erfindungsgemäß gebildete Summensignal IS gemäß (1-Z) der Y-Werte mit einer Spannungsschwelle SU zur Fehlerdedektion
- Figur 4 eine Linsenoptik ohne Integration, die die Stoff-Fläche im Bereich der Fehlerstelle F auf eine Auswerteeinrichtung, wie Zeilensensor, abbildet
- Figur 5 das von den Komponenten nach Figur 4 erzeugte Zeilensignal eines Scans, in dem die Fehlerstelle praktisch nicht zu dedektieren ist
- Figur 6 einen schematischen Aufbau einer Vorrichtung mit einer anamorphotischen Integrationsoptik, die z.B. vor der Abbildungseinrichtung angeordnet ist bzw. mit dieser eine Einheit bildet und ein Kontinuum integriert
- Figur 7 das aus der Figur 6 gewonnene Summensignal IS
- Figur 8 einen Längsschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit optischer Integrationseinrichtung
- Figur 9 einen um 90 Grad gedrehten Längsschnitt längs der Schnittlinie C-B in Figur 8
- Figur 10 einen Querschnitt durch Figur 8 längs der Schnittlinie A-B
- Figur 11 eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer Ansicht
- Figur 12 einen Schnitt durch die Vorrichtung der Figur 11 längs der Schnittlinie A-B
- Figur 13 eine schematische Gerätestruktur für größere Abtastlängen, wobei zwei Anordnungen gemäß der Figur 11 in einem Gehäuse integriert sind und

Figur 14 eine schematische Gerätestruktur für größere Abtastlängen, wobei die Abbildungsoptik aus einer transparenten Kunststoffleiste besteht, an der zeilenförmig sphärische und/oder zylindrische Brechungsflächen angeformt sind.

Wege zur Ausführung der Erfindung:

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anschließend anhand der Figuren 1-3 prinzipiell für eine diskrete Zeilenabtastung erklärt. Eine Stoffbahn 1 besitzt ein bestimmtes Bindungsschema, welches in vereinfachender Weise schematisiert ist, wobei sich innerhalb der Stoffbahn eine Fehlerstelle F befindet. Über die Stoffbahn 1 wird ein Lichtband in einer Linie gelegt, wobei die Abtastlinien Z1-Zn äquidistante Abstände voneinander haben und die Fehlerstelle F überschneiden. Die in Figur 1 gezeigte Schräge der Abtastlinien Z1-Zn entspricht z.B. einem vorhandenen Stoffverzug. Mit der Bezeichnung EA/SA ist die Bild-/Signalauflösung bezeichnet; der Zeilenabstand zweier aufeinander folgender Abtastlinien beträgt ZA. Die Integrationsbreite IB umfaßt immer eine vorgegebene Anzahl Zn von Abtastlinien, z.B. in Figur 1 vier Abtastlinien Z1-Z4.

Jede Abtastlinie ergibt innerhalb der Auswerteeinrichtung ein Zeilensignal ZS, wobei diese Signale der Auswerteeinrichtung in Figur 2 räumlich in der Z-Koordinate aneinandergereiht sind. Mit der Bezeichnung GM ist das Grundmuster, mit der Bezeichnung FM das Fehlermuster gekennzeichnet. Die Zeilensignale mit garnspezifischen Elementen im Grundmuster zeigen in ihrer Folge (ZS1-ZS4) das typische Grundmuster GM und bei Fehlerüberschneidung das Fehlermuster FM. Von Zeilensignal zu Zeilensignal sind die garnspezifischen Elemente des Grundmusters verändert, sowohl in ihrem Ort auf der X-Koordinate, als auch in ihrer Feinstruktur und Amplitude. Demgegenüber behält das Fehlermuster seine Phasenlage.

Additiert man die Y-Werte (Y über Inkrementen von X) der Zeilensignale ZS1-ZS4, so erhält man gemäß Figur 3 ein Summensignal IS. Zwischen Grundmuster und Fehlermuster entsteht ein hoher Kontrast mit scharfen, lageanalogen Übergängen

zum Grundmuster. Das sogenannte "Stoffrauschen" wird durch Kompensation reduziert und der Fehlermuster-Pegel durch Addition vervielfacht gemäß der Formel: $IS = \sum S(1 - Z_n)$.

In Figur 3 ist z.B. ein Summensignal IS gezeigt, das an einem Stoff aus einer Schar von Zeilensignalen gemäß der Figur 2 gebildet wurde. Die Integrationsbreite IB in Figur 1 beträgt z.B. ca. 2mm, die Bildauflösung ca. 0,2mm. Ausgehend von einem konstanten Bezug zwischen Zeilenfrequenz und Stoffversatz (Bahngeschwindigkeit) wird ein Summensignal IS aus 1 bis Z_n Zeilensignalen aktualisiert, z.B. durch kumulative Addition des aktuellen Zeilensignals und Subtraktion des um Z_n Takte zurückliegenden Zeilensignals; je Linienabtastung bzw. Zeilensignal wird das aktuelle Summensignal IS danach weiterverarbeitet, z.B. einer Schwellwertoperation oder einer Zähloperation unterworfen. Dabei beschreibt Z_n die Zahl der permanent für die Signalverarbeitung in Betracht genommenen Zeilensignale, also die Anzahl der Zeilensignale, die innerhalb einer Integrationsbreite IB integriert bzw. verdichtet werden. Die Weiterverarbeitung des aktuellen Summensignals IS kann insbesondere auf der Basis von Schwellwertoperationen u.a. zweckmäßig realisiert werden, was durch die Schwelle SO in Figur 3 angedeutet ist. Die Verarbeitung des Summensignals IS als Analog- oder Digitalsignal mittels diskreter Hardware ist bekannt.

Als Integrationseinrichtung wird eine anamorphotische Integrationsoptik verwendet, wobei im Unterschied zu der Erzeugung des Summensignals IS mittels diskreter elektronischer Verarbeitung bei der Verwendung einer Integrationsoptik nicht diskrete Zeilensignale aufsummiert werden, sondern es wird die Integrationsbreite IB lückenlos als Kontinuum erfaßt. Dazu wird ein Rechteck der Breite b, die Abtastbreite, und der Höhe h, die Integrationsbreite IB, auf dem Objekt ausgeleuchtet und mittels einer anamorphotischen Abbildung auf einen Zeilen- oder Matrixsensor der Länge b' und der Breite h' als lichtelektrische Auswerteeinrichtung abgebildet und so ein Integrationssignal (IS) gewonnen, indem die Oberfläche des abzutastenden Objektes 1 im Bereich der Integrationsbreite (IB) in Richtung der Bewegung des Objektes als fortschreitendes Kontinuum optisch zu

einer Zeile der Höhe h' der Zeile des Sensors integriert und auf dem Zeilen- oder Matrixsensor abgebildet wird, von dem als Antwort das Zeilensignal (IS) erhalten wird. Dem Integrationsignal (IS) wird in der Integrationsrichtung ein anderer Abbildungsmaßstab als in der Zeilenrichtung des Zeilen- oder Matrixsensors aufgeprägt, wonach das Zeilensignal (IS) einer Schwellwert- und/oder Zähloperation unterworfen wird.

Die anamorphotischen Abbildung geschieht mittels einer anamorphotischen Integrationsoptik, wobei vorzugsweise das Integrationssignal IS in Richtung der Bewegung des Objektes 1 komprimiert wird und quer zur Bewegungsrichtung des Objektes 1 das Integrationssignal unverzerrt bleibt. Die Elementdichte auf der Sensorzeile 6 des Zeilensensors 5 in Figur 6 in Verbindung mit dem Abbildungsmaßstab der Abbildungsoptik 4 bestimmt dabei die Bild- bzw. Signalauflösung entlang der Abtastlinie. Die Integrationsbreite wird zweckmäßigerweise dem Rapport des elementaren Bindungsmusters der Stoff- oder Papierbahn angepaßt.

In Gegenüberstellung zum erfindungsgemäßen Verfahren ist in Figur 4 die Stoffbahn 1 mit der Fehlerstelle F gezeigt, wobei die Pfeile 2 und 3 die Stoffbeleuchtung bzw. die Bewegungsrichtung der Stoffbahn 1 darstellen. Hinter der Stoffbahn 1 in Richtung der Beleuchtung 2 befindet sich nur eine Abbildungsoptik 4, z.B. eine sphärische Linsenoptik, die die Stoff-Fläche 1 auf einem Zeilensensor 5 abbildet, der mittels einer Zeile 6 aus eng aneinandergereihten fotoelektrischen Einzel-elementen, z.B. CCD-Sensor, aus dem Stoffbild 1 eine schmale Linie herausblendet. Die Breite der Abtastlinie auf dem Stoff beträgt wiederum ca. 0,2 mm. Diese Komponenten 4,5 und 6 erzeugen von dem Stoffbild ein Zeilensignal, das in Figur 5 dargestellt ist, aus der ersichtlich ist, daß das resultierende Fehlersignal betreffend die Fehlerstelle F nur schwer zu detektieren ist.

Wird nun gemäß der Figur 6 erfindungsgemäß in den Strahlengang der Beleuchtungsquelle 2 nach der Stoffbahn 1 zum Erfassen der Integrationsbreite als Kontinuum eine anamorphotische Integrationsoptik 7 zusammen mit der Abbildungsoptik 7' angeordnet, deren gegenseitige Anordnung zueinander eine anamor-

photische Abbildung ergibt, so wird das Stoffmuster im Bereich der Integrationsbreite IB vertikal zur Linsenachse der Integrationsoptik 7 als Kontinuum integriert, d.i. optisch zu einer Zeile verzerrt, und somit vorverarbeitet und dergestalt mittels der Abbildungsoptik 7' als Zeile auf die Sensorzeile 6, z.B. CCD, übertragen. In diesem Falle erhält man ein Summensignal IS, das in Figur 7 dargestellt ist, wobei nunmehr das Fehlermuster eindeutig von den Grundmustern zu unterscheiden ist. Die Integrationsoptik 7 ist in der prinzipiellen Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Figur 6 als Linsenoptik, z.B. als Zylinderlinse 7, ausgeführt, ebenso die Abbildungsoptik 7'. Z.B. bei gegenseitiger Verdrehung der Integrationsoptik 7 und der Abbildungsoptik 7' zueinander um 90 Grad, wie in Figur 6 gezeigt, erhält man die gewünschte anamorphotische Abbildung durch diese Zylinderlinsen 7,7'.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist in seiner Anwendung nicht auf die Bildlinie bzw. Sensorzeile begrenzt; auch Objektflächen können auf Flächensensoren sinngemäß übertragen werden. Dabei können Teilflächen abgegriffen werden zur Bildung z.B. eines verschobenen Flächenkontinuums z.B. für Farbinterpretation.

In den Figuren 8 bis 14 sind Ausführungsbeispiele von textilen Erkennungssystemen gezeigt, die mit der beschriebenen integrierenden optischen Signalvorverarbeitung arbeiten. Gemäß den Figuren 8 bis 10 besteht ein textiles Erkennungssystem aus einem vorzugsweise rechteckigen Gehäuserohr 8, auf welches rückseitig ein Deckelteil 9 aufgebracht ist, in dem eine Aussparung 18 für Bedienelemente und Leitungszuführungen angeordnet ist. Auf das Gehäuserohr 8 ist vorn ein Frontformteil 10 aufgesetzt, das einen Absatz 11 besitzt, an den sich ein länglicher, rechteckförmiger Aufnahmestutzen 12 anschließt, der an seinem vorderen Ende ein Fenster aufweist, das vorzugsweise länglich-rechteckförmig ist und in das eine lichtdurchlässige Fensterlinse 15 eingesetzt ist.

Die Fensterlinse 15 besitzt vorzugsweise eine Ausdehnung gemäß der abzutastenden Breite der Stoffbahn, wobei die Fensterlinse unter Abstandshalterung derselben ein Führungselement und eine Gleitfläche für die Stoffbahn bildet. Dadurch werden die Flaumschicht von Textilien oder Materialien, die eine solche

aufweisen wie auch einzelne aus dem Materialverbund herausragende Fasern beim Hinweggleiten über die Linse in die Linsenebene gedrückt. Hinter der Linse können sich eine Rechteckblende und dahinter ein Graufilter 14 mit vorgegebenen Grauwertverlauf befinden. Die Fensterlinse 15 ist vorzugsweise als Zylinderlinse ausgeführt, über die die Stoffbahn 16 unter einer gewissen Krümmung (Figur 9) in Richtung des Bewegungspfeils 17 gestrafft hinweggleiten kann. Innerhalb des Gehäuserohres 8 ist eine flächige Tragplatte 19 für die Optik angeordnet, oberhalb der sich eine weitere flächige Leiterplatte 22 für die Signalverarbeitung befindet. Die Tragplatte 19 ist in Führungsschienen 20,21 verschieblich gehalten; ebenso kann die Leiterplatte 22 in Führungsnuten innerhalb des Gehäuserohres und des Deckelteils 9 geeignet gehalten sein. Am Frontformteil 10 ist ein Befestigungszapfen 23 angeordnet, mit dem die gesamte Vorrichtung z.B. an einem Webstuhl oder einer Strickmaschine befestigt werden kann.

Hinter der Fensterlinse 15 ist die beschriebene Integrationsoptik zur Signalverarbeitung angeordnet, wobei diese Integrationsoptik z.B. eine längliche Zylinderlinse 25 enthalten kann. Auf die Integrationsoptik 25 folgt eine Abbildungsoptik 26, die gemäß der Abbildungsoptik 4 der Figur 6 funktioniert. An die Abbildungsoptik 26 schließt sich eine Abschirmhülse 27 zur Abschirmung von Störlicht zwischen Abbildungsoptik 26 und einer nachfolgenden Auswerteinrichtung an, die z.B. ein Zeilensensor 29 entsprechend dem Zeilensensor 6 der Figur 6 sein kann. Der Zeilensensor 29 ist Teil einer Sensorgruppe 28, bestehend aus einer Halterung 32, die eine Sensorplatine 33 trägt, auf der ein Sensorsockel 34 montiert ist, der den Zeilensensor 29 trägt. Abbildungsoptik 26, Abschirmhülse 27 und Zeilensensor 29 bilden somit die klassische Kamera. Innerhalb des Gehäuserohres 8 werden zwischen demselben und der Leiterplatte 22 sowie der Tragplatte 19 zwei Aufnahmeräume 30 bzw. 31 zur Aufnahme der Hardware und der Signalverarbeitungs-Elektronik einschließlich der Elektronik für den Sensorbetrieb ausgebildet.

Die Fensterlinse 15 wird längs ihrer Länge mittels einer nicht gezeigten Lichtquelle beleuchtet, die z.B. eine stabförmige Ausdehnung besitzt und die eine Laserlicht-

quelle sein kann. Durch die Ausgestaltung der Fensterlinse 15 als längliche Zylinderlinse werden eine konstante Objektweite im Abbildungssystem erreicht und abstandsbedingte Lichtintensitätsschwankungen vermieden. Das Hinweggleiten der Stoffbahn 16 über die Fensterlinse 15 führt ständig zu einer Selbstreinigung der Fensterlinse und damit des nachfolgenden Abbildungssystems.

In den Figuren 11 bis 14 sind weitere schematische Anordnungen von optischen Integrationseinrichtungen gezeigt. Figur 11 zeigt ein Gehäuse 25, welches an seinem vorderen Ende eine Fensterlinse 36 aufweist, über die wiederum eine Stoffbahn 38 gleitet, wobei die Stoffbahn mittels einer länglichen Lichtquelle 37 beleuchtet wird. Die Fensterlinse 36 kann gemäß der Fensterlinse 15 der Figur 8 gestaltet sein. An die Fensterlinse 36 schließt sich eine Integrationsoptik 39 an, auf die eine Abbildungsoptik 40 folgt, hinter der ein Sensor 41 angeordnet ist. Somit ist die Integrationsoptik 39 zwischen der Bahn 38 (Objekt) und Abbildungsoptik 40 angeordnet.

Eine oder mehrere Funktionselemente der Integrationsoptik können aber auch zwischen der Abbildungsoptik und der Sensorfläche (Bildebene) bzw. Objektiv und Diodenzelle angeordnet sein. Aus den Figuren 11 und 12 ist ersichtlich, daß sowohl die Fensterlinse 36, wie die Integrationsoptik 39 eine Längenausdehnung besitzen, die der abzutastenden Breite der Bahn 38 entspricht.

In einer Variation zu der Ausführung gemäß den Figuren 11 und 12 kann die Integrationsoptik 39 durch einen gewölbten Umlenkspiegel ersetzt werden, wenn man z.B. den Strahlengang in Figur 11 innerhalb des Gehäuses rechtwinklig abwinkelt. Der Umlenkspiegel kann aus einer teilverspiegelten Folie bestehen, so daß eine Objektbeleuchtung durch den Spiegel auf das Objekt möglich ist.

In Figur 13 ist eine Ausführungsform mit verbreiteter optischer Sensorgruppe gezeigt. Innerhalb des Gehäuses 35 befinden sich zwei Einzelsysteme gemäß den Figuren 11 und 12, weshalb eine derartige Ausführung für größere Abtastlängen vorteilhaft geeignet ist. Durch eine lange Fensterlinse 36 entsprechend der

Fensterlinse 36 der Figuren 11, 12 werden Stoffabschnitte der Stoffbahn 38 auf mehrere, z.B. zwei, Sensoren 41, 41' abgebildet, wobei sich die einzelnen Abschnitte etwas überlappen können.

Figur 14 zeigt eine weitere Gerätestruktur für größere Abtastlängen. Innerhalb einem Gehäuse 45 ist wiederum eine längliche Integrationsoptik 42 angeordnet, auf die eine Abbildungsoptik 43 folgt, die z.B. eine Linsenleiste aus einer transparenten Kunststoffleiste ist, die zeilenförmig sphärische und/oder zylindrische Brechungsflächen 46 aufweist. Die Linsenleiste 43 bildet den Stoffabschnitt auf einem Zeilensensor 44 ab. Zeilensensor 44, Linsenleiste 43, Integrationsoptik 42 und Fensterlinse 36 weisen wiederum eine Länge entsprechend der abzutastenden Breite der Stoffbahn 38 auf. Mit der Bezugsziffer 37 ist in allen Figuren 11-14 eine Lichtquelle bezeichnet, deren Licht längs der Fensterlinse 36 auf diese fällt.

Gewerbliche Anwendbarkeit:

Das Verfahren und die Vorrichtung erweitern erheblich den Anwendungsbereich von Erkennungssystemen von Bahnen, insbesondere von textilen Stoffbahnen. Das Verfahren und die Vorrichtung ermöglichen die Fehlererkennung einer Vielzahl von Fehlern, insbesondere Bindungsfehler, von Bahnen. Hervorzuheben ist auch, daß das Verfahren und die danach arbeitende Vorrichtung preiswert gegenüber bekannten Fehlererkennungssystemen durchzuführen und herzustellen sind, so daß zum ersten Mal eine Vorrichtung zur Qualitätskontrolle von flächigen Objekten, insbesondere Stoffbahnen, zur Verfügung steht, die bei günstigen Kosten zur Massenherstellung geeignet ist.

Liste der Bezugszeichen:

- | | |
|--------|--|
| 1 | Stofffläche mit Maschen Bindungsmuster |
| 2 | Stoffbeleuchtung |
| 3 | Bewegungsrichtung der Stoffbahn |
| 4 | Abbildungsoptik |
| 5 | Zeilensensor |
| 6 | Diodenzeile (CCD) |
| 7,7' | anamorphotische Integrationsoptik einschließlich Abbildungsoptik |
| 8 | rechteckiges Gehäuserohr |
| 9 | Deckelteil |
| 10 | Frontformteil |
| 11 | Absatz |
| 12 | rechteckförmiger Aufnahmestutzen |
| 13 | Rechteckblende |
| 14 | Graufilter |
| 15 | Fensterlinse |
| 16 | Stoffbahn |
| 17 | Bewegungspfeil für die Bewegungsrichtung der Stoffbahn |
| 18 | Anschluß- und Bedienelement |
| 19 | Tragplatte für die Optik |
| 20, 21 | Führungsschienen |
| 22 | Leiterplatte für die Signalverarbeitung |
| 23 | Befestigungszapfen |
| 24 | Optische Gruppe zur Signalverarbeitung im Sinne des Verfahrens |
| 25 | Zylinderlinse |
| 26 | Optische Gruppe zur Abbildung |
| 27 | Abschirmhülse |
| 28 | Sensorgruppe |
| 29 | Zeilensensor |
| 30, 31 | Aufnahmeräume für E-Hardware, Signalverarbeitung und Sensorbetrieb |

32	Halterung
33	Sensorplatine
34	Sensorsockel
35	Gehäuse
36	Fensterlinse
37	Lichtquelle
38	Stoffbahn
39, 39	Zeilen-Integrationsoptik
40, 40	Abbildungsoptik
41	Sensor (CCD)
42,	anamorphotische Integrationsoptik
43	Abbildungsoptik, z.B. Linsenleiste
44	Zeilensensor
45	Gehäuse
46	Brechungsflächen
47	Fenster
F	Fehler in der Stoffbahn
ZA	Zeilenabstand
IB=h	Integrationsbreite oder Höhe des Beleuchtungs-Rechtecks
Z ₁ ,Z ₂ ,Z ₃ ,Z ₄ ,Z _n	Abtastlinien
BA/SA	Bild-/Signalauflösung
GM	Grundmuster
FM	Fehlermuster
$\Sigma S(1-Z_n)$	Summensignal
SU	Spannungsschwelle zur Fehlerdetektion
b	Abtastbreite oder Breite des Beleuchtungs-Rechtecks
b'	Länge der Zeile des Sensors
h'	Breite der Zeile des Sensors

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Qualitätskontrolle eines flächigen Objektes, insbesondere zur Fehlererkennung bei textilen Stoffen, Papier- oder sonstigen Bahnen, mittels einer optischen Abtasteinrichtung und einer Lichtquelle, von denen wenigstens eine bezüglich des Objektes relativ bewegbar ist und mit einer lichtelektrischen Auswerteeinrichtung für das vom Objekt reflektierte oder transmittierte Licht, wobei das Objekt abgetastet und ein elektrisches Signal erhalten wird,

dadurch gekennzeichnet

daß auf dem Objekt (1) ein Rechteck ($b \times h$; IB) ausgeleuchtet und mittels einer anamorphotischen Abbildung auf einen Zeilen- oder Matrixsensor ($b' \times h'$; 6) als lichtelektrische Auswerteeinrichtung abgebildet und so ein Integrationssignal (IS) gewonnen wird, indem die Oberfläche des abzutastenden Objektes (1) im Bereich der Integrationsbreite (IB) in Richtung der Bewegung (3) des Objektes als fortschreitendes Kontinuum optisch zu einer Zeile der Höhe (h') der Zeile des Sensors und die Abtastbreite (b) des Rechtecks auf die Länge (b') der Zeile des Sensors integriert und auf dem Zeilen- oder Matrixsensor abgebildet wird, von dem als Antwort das Zeilensignal (IS) erhalten wird, wobei dem Integrationssignal (IS) in der Integrationsrichtung ein anderer Abbildungsmaßstab als in der Zeilenrichtung des Zeilen- oder Matrixsensors aufgeprägt und das aktuelle Zeilensignal (IS) einer Schwellwert- und/oder Zähloperation unterworfen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die anamorphotischen Abbildung mittels einer anamorphotischen Integrationsoptik geschieht, wobei das Integrationssignal (IS) in Richtung der Bewegung des Objektes (1) komprimiert wird und quer zur Bewegungsrichtung des Objektes (1) das Integrationssignal unverzerrt bleibt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß zur Ausschaltung von Helligkeitsschwankungen das Integrationssignal im Dunkelraum mittels eines Fensters aus der Hellfeldbeobachtung des Objektes (1) (Objekt vor hell) gewonnen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausschaltung von Helligkeitsschwankungen das Integrationssignal mittels eines Fensters aus der Dunkelfeldbeobachtung des Objektes (1) (Objekt vor dunkel) gewonnen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsbreite (IB) mindestens gleich dem Rapport der elementaren Bindungsmusters der Stoffbahn (1) oder dem Rapport der Papierbahn ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsbreite (IB) periodisch in einem bestimmten Verhältnis zur Abtastfrequenz der Auswerteeinrichtung bzw. des Sensors verändert wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Integration der gesamten Integrationsbreite (IB) eine anamorphotische Integrationsoptik (7) dient, nach der eine Abbildungsoptik (4) angeordnet ist, die das Objekt (1) auf dem Zeilen- oder Matrixsensor (5, 6) abbildet.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrations- und Abbildungsoptik Zylinderlinsen (7,7') sind, die zur Erzeugung der anamorphotischen Abbildung um 90 Grad versetzt angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsoptik elektrisch-optisch schaltbare Kristalle sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
 - a) ein opakes Gehäuse (8), das ein Fenster (47) aufweist
 - b) eine Fensterlinse (15,36) innerhalb des Fensters (47) zur gleitenden Auflage und Führung der Bahn (16,38), insbesondere Stoff- oder Papierbahn
 - c) eine stabförmige Lichtquelle (37), die die Bahn (16,38) von außerhalb des Gehäuses (8) beleuchtet,

d) innerhalb des Gehäuses (8)

- d1) eine hinter der Fensterlinse angeordnete anamorphotische Integrationsoptik (24,39,39',42) zur optischen Integration der Integrationsbreite
- d2) eine hinter oder vor der Integrationsoptik angeordnete Abbildungsoptik (26,40,40',43)
- d3) einen Zeilen- (29,41,41',44) oder Matrixsensor zur komprimierten Abbildung der Stoffbahn (16,38) in Richtung quer zur Zeilenachse auf dem Sensor.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Fensterlinse (15,36) der abzutastenden Breite der Bahn (16,38) entspricht und unter Abstandshalterung derselben ein Führungselement für die Bahn mit der derselben zugewandten Oberfläche als Gleitfläche bildet.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsoptik (24,39,39',43), die Abbildungsoptik (26,40,40',43) und der Zeilensensor (29,41,41',44) der abzutastenden Breite der Bahn (16,38) entsprechen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildungsoptik aus einer transparenten Kunststoffleiste (43) besteht, an der zeilenförmig sphärische und/oder zylindrische Brechungsflächen (46) angeformt sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die anamorphotische Abbildungsoptik aus einer faseroptischen Linse besteht.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die anamorphotische Abbildungsoptik aus einer Fresnelllinse, insbesondere mit einer streifenförmigen Unterteilung der Abbildung quer zur Bewegungsrichtung der Bahn, besteht.

16. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Brechungsindex der anamorphotischen Integrationsoptik veränderbar ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ortsverschiebung der Integrationsoptik Piezoverstellelemente vorhanden sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildungsoptik ein mehrlinsiges System von zwei Zylinderlinsen ist, in welches die Integrationsoptik integriert ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor mit einem Abdeckglas abgedeckt ist, welches als Integrationsoptik ausgestaltet ist, z.B. in Form einer Zylinderlinse.
20. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Fensterlinse als Element der Integrationsoptik ausgeführt ist.
21. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine ungleichförmige Verdichtung bzw. Integration erfolgt zur verstärkten Hervorhebung bestimmter Abbildungsbereiche der Bahn für angepaßte Linsen, insbesondere von Randzonen der Bahn.
22. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß hinter der Fensterlinse ein Graufilter mit einem vorgegebenen Grauwertverlauf angeordnet ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sensoren nebeneinander bei gleichen Abbildungsmaßstäben angeordnet sind und jede Zeile ein Bildsignal liefert.

1 / 5

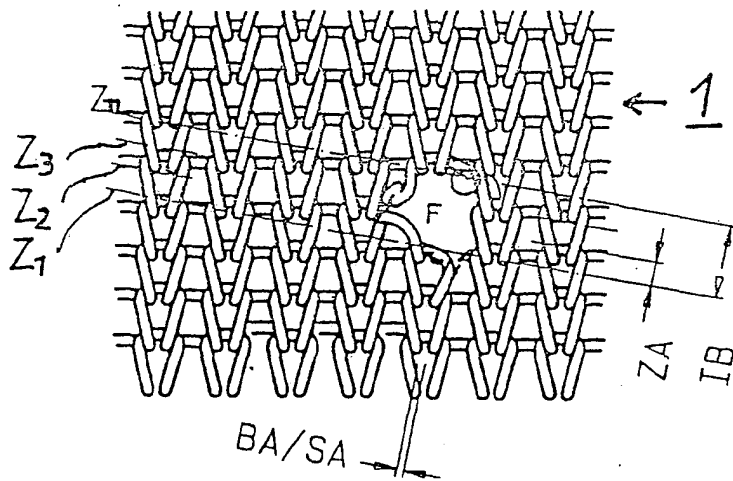


Fig. 1

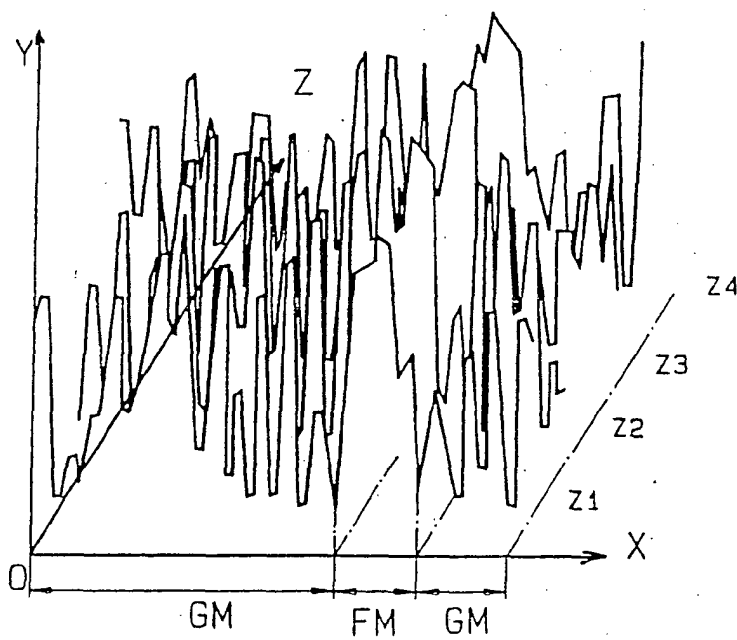


Fig. 2

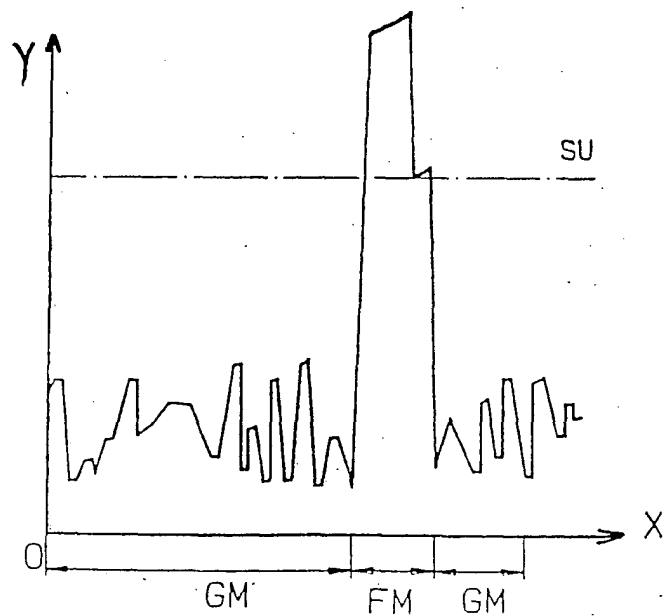


Fig. 3

2 / 5

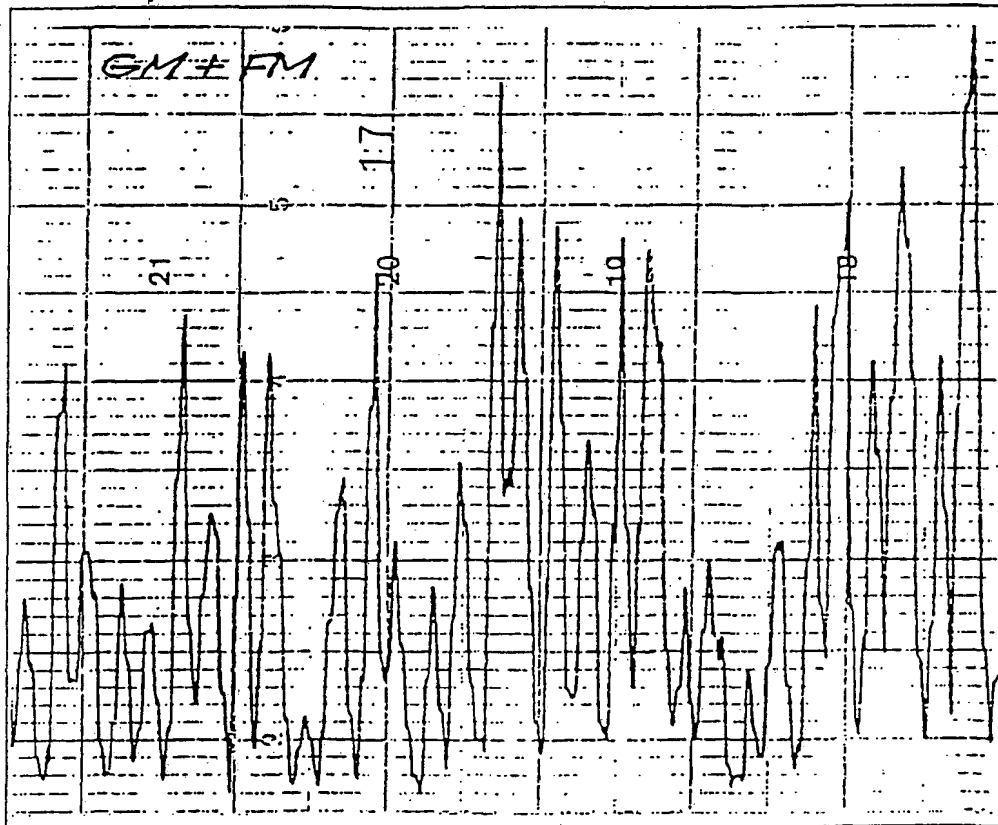
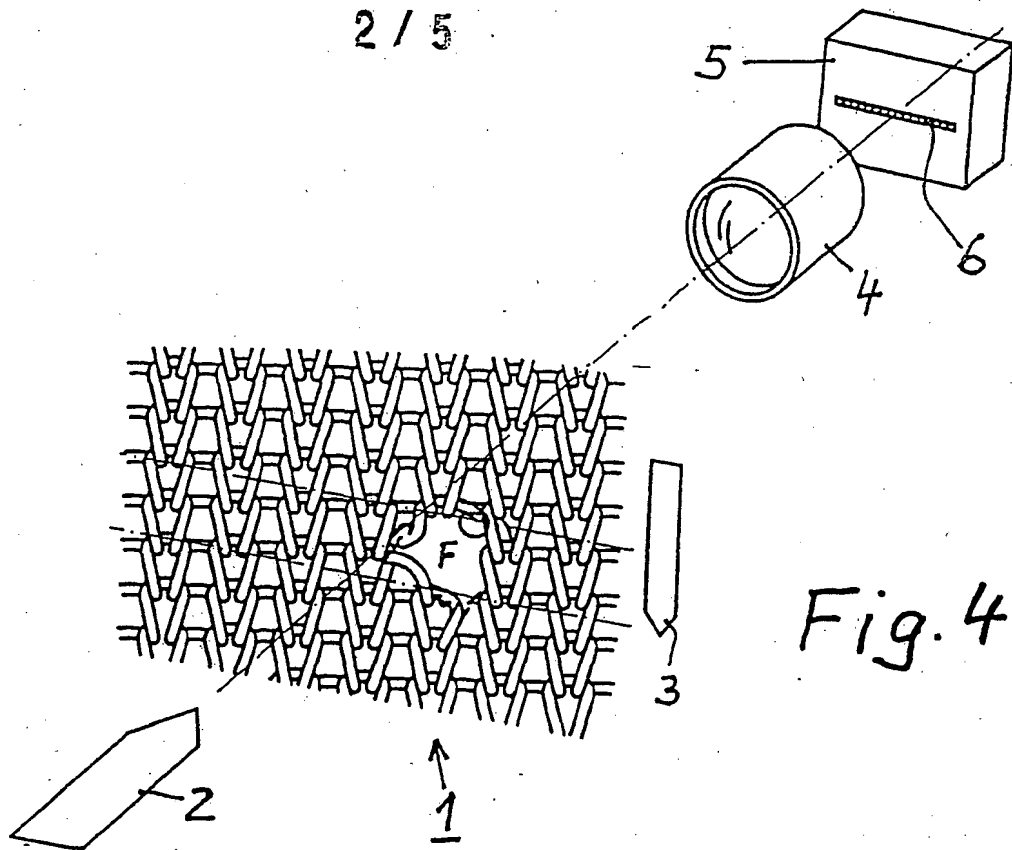


Fig. 5

3 / 5

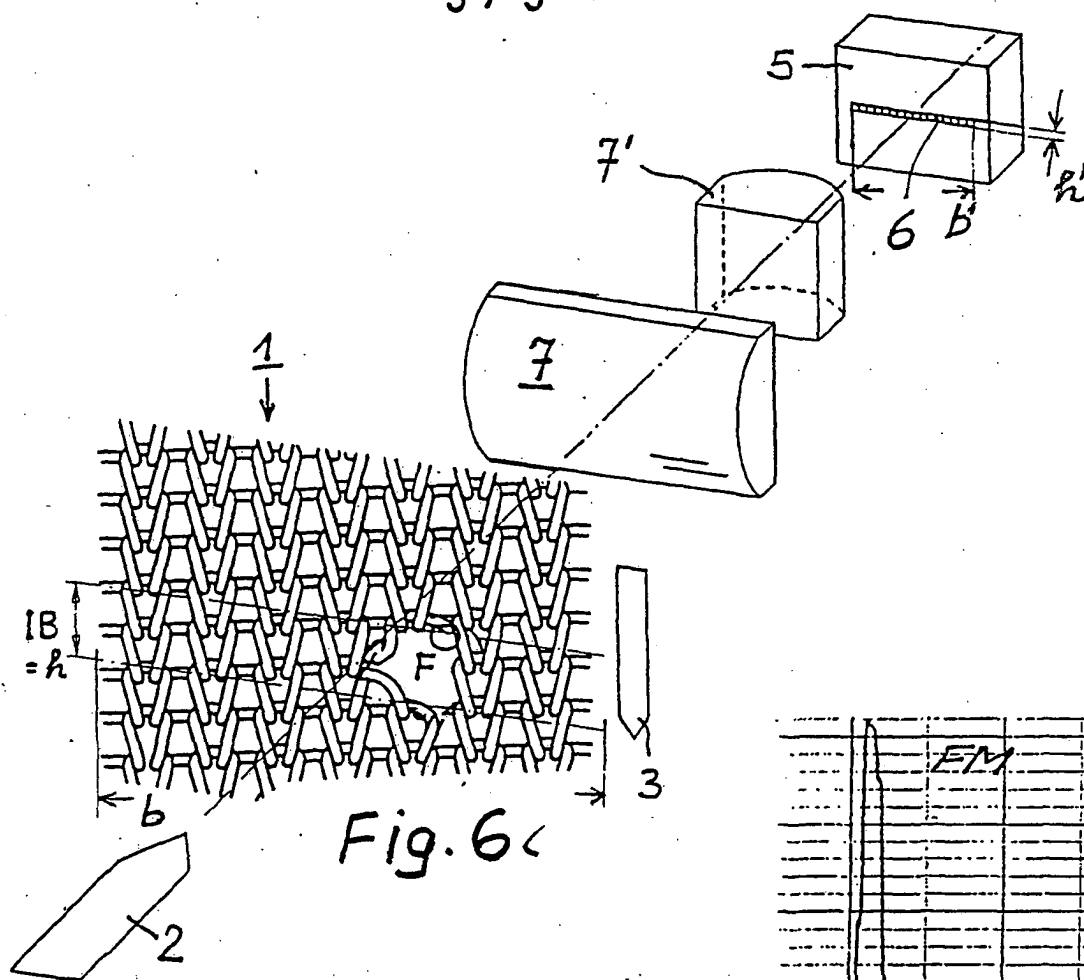
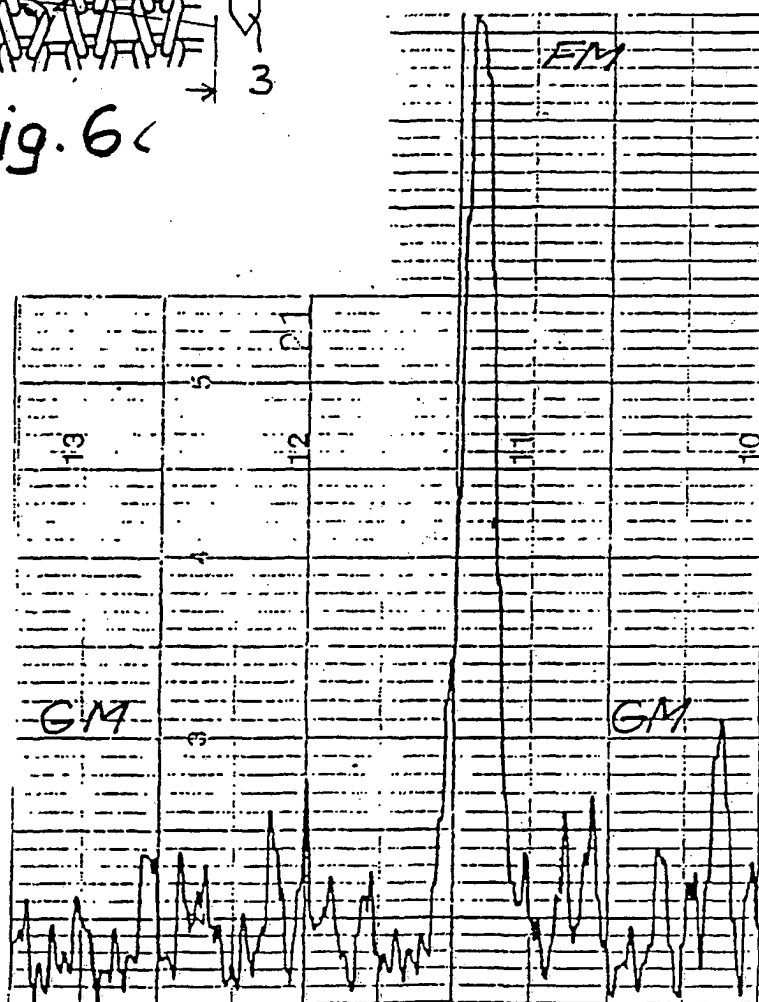


Fig. 6

Fig. 7



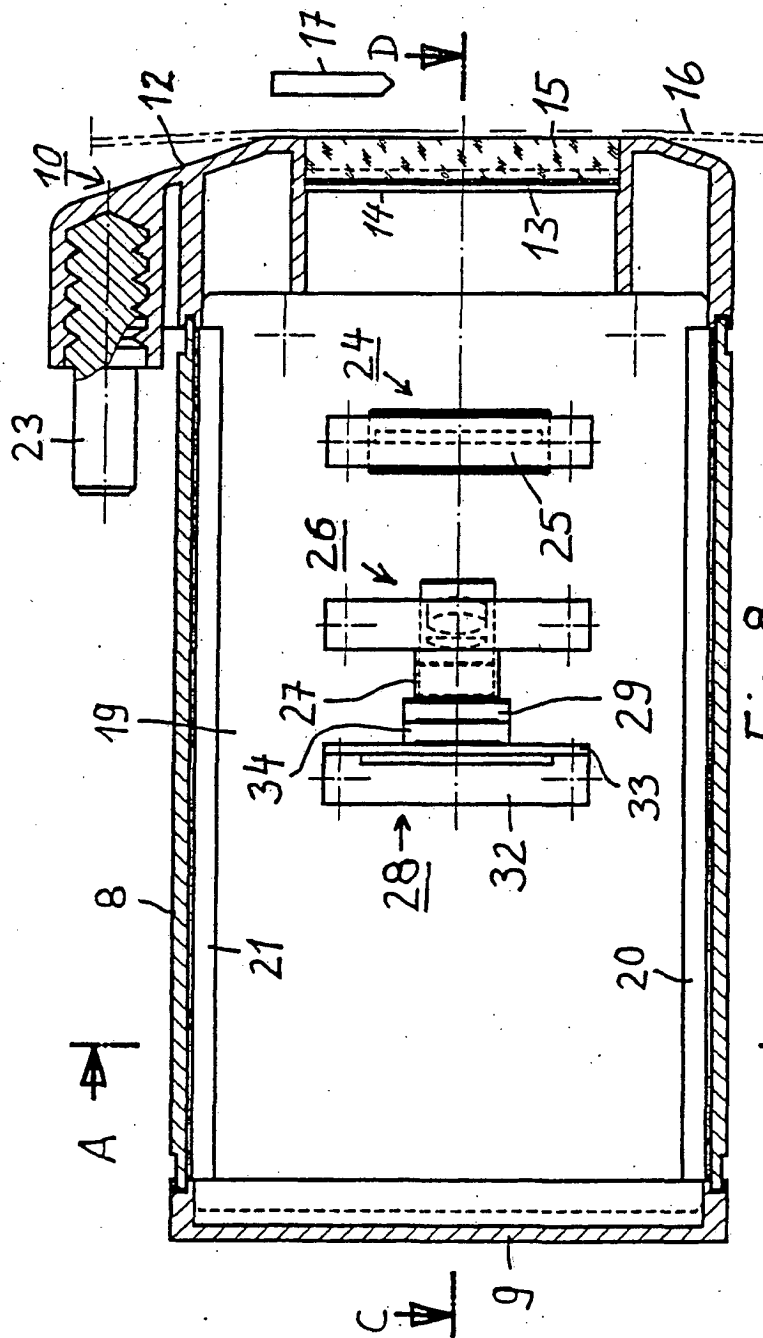


Fig. 8

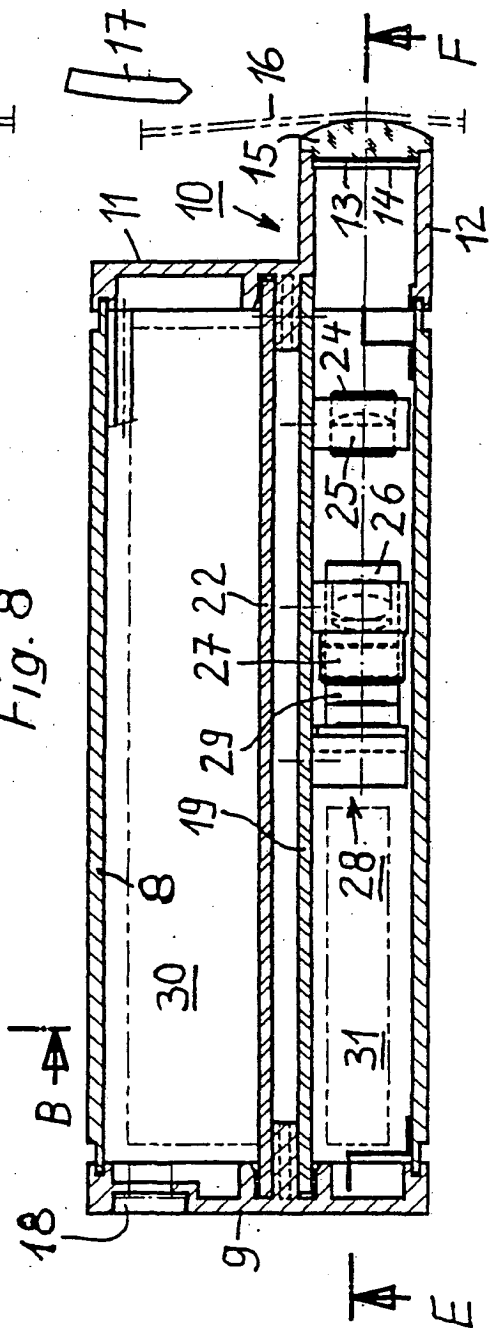


Fig. 9

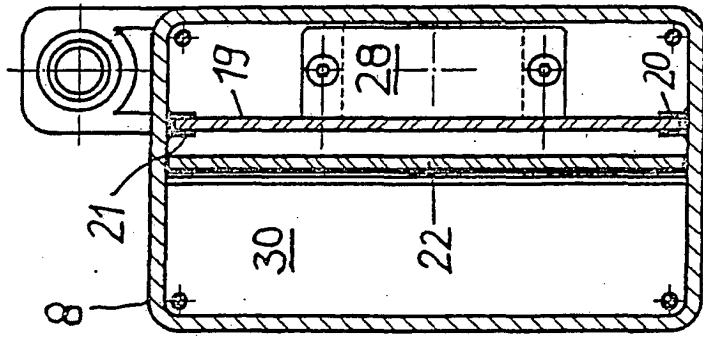


Fig. 10

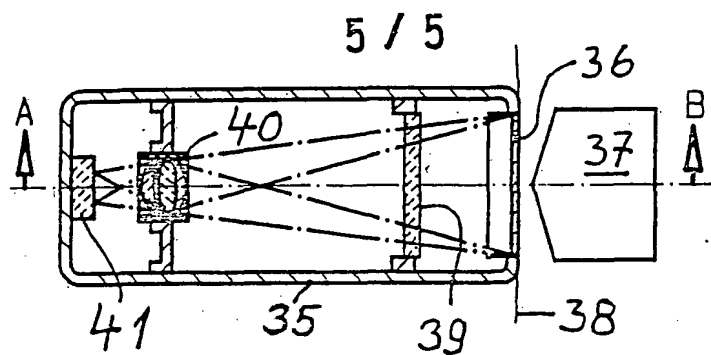


Fig. 11

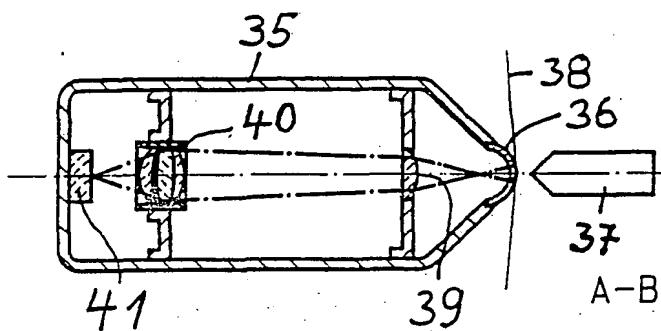


Fig. 12

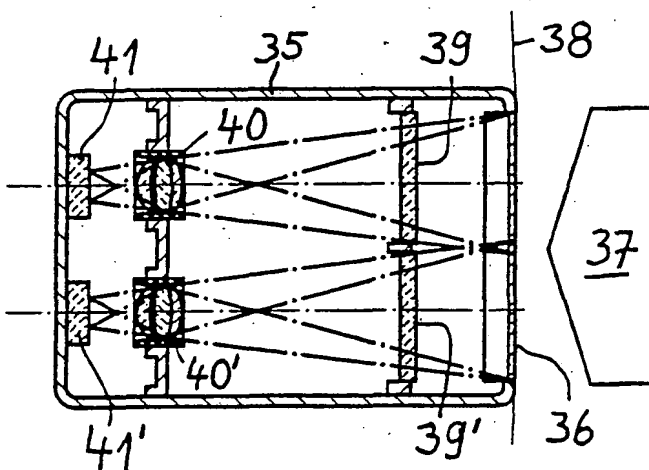


Fig. 13

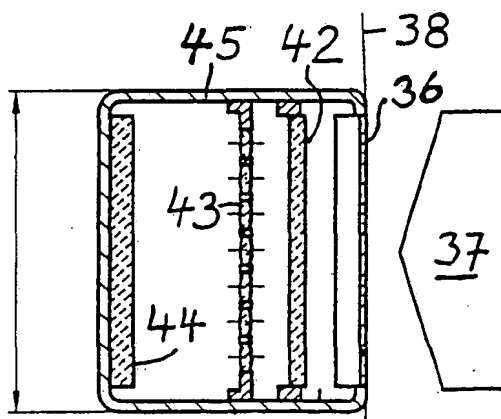


Fig. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 88/00457

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <div style="margin-top: 10px;">Int.Cl.⁴ G01N 21/89</div>																	
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Classification System</td> <td style="padding: 5px;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int.Cl.⁴</td> <td style="padding: 5px;">G01N 21/89</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸</div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. ⁴	G01N 21/89											
Classification System	Classification Symbols																
Int.Cl. ⁴	G01N 21/89																
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category *</th> <th style="width: 60%; padding: 5px;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 30%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">EP, A, 0188760 (INGENIEURBURO KLINKLER & KOLAR) 30 June 1986 see page 3, lines 11-35; page 5, lines 5-35; page 6, lines 1-20; figures 1-2 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-3, 7, 12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 3385971 (R.B. FERTIG et al.) 28 May 1968 see column 5, lines 28-75; column 6, lines 1-6; figures 4-6 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 7, 18, 22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4277178 (C.J. CUSHING et al.) 7 July 1981 see column 3, lines 1-68; column 4, lines 1-20; figures 1, 2 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">17, 23</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 2100046 (FA.DR. -ING. R. HELL) 20 July 1972 see page 3, lines 5-21; page 8, lines 5-27; page 9; page 10, lines 1-9; figures 3, 4 -- ./.</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 2</td> </tr> </table>			Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	EP, A, 0188760 (INGENIEURBURO KLINKLER & KOLAR) 30 June 1986 see page 3, lines 11-35; page 5, lines 5-35; page 6, lines 1-20; figures 1-2 --	1-3, 7, 12	A	US, A, 3385971 (R.B. FERTIG et al.) 28 May 1968 see column 5, lines 28-75; column 6, lines 1-6; figures 4-6 --	1, 7, 18, 22	A	US, A, 4277178 (C.J. CUSHING et al.) 7 July 1981 see column 3, lines 1-68; column 4, lines 1-20; figures 1, 2 --	17, 23	X	DE, A, 2100046 (FA.DR. -ING. R. HELL) 20 July 1972 see page 3, lines 5-21; page 8, lines 5-27; page 9; page 10, lines 1-9; figures 3, 4 -- ./.	1, 2
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³															
X	EP, A, 0188760 (INGENIEURBURO KLINKLER & KOLAR) 30 June 1986 see page 3, lines 11-35; page 5, lines 5-35; page 6, lines 1-20; figures 1-2 --	1-3, 7, 12															
A	US, A, 3385971 (R.B. FERTIG et al.) 28 May 1968 see column 5, lines 28-75; column 6, lines 1-6; figures 4-6 --	1, 7, 18, 22															
A	US, A, 4277178 (C.J. CUSHING et al.) 7 July 1981 see column 3, lines 1-68; column 4, lines 1-20; figures 1, 2 --	17, 23															
X	DE, A, 2100046 (FA.DR. -ING. R. HELL) 20 July 1972 see page 3, lines 5-21; page 8, lines 5-27; page 9; page 10, lines 1-9; figures 3, 4 -- ./.	1, 2															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>																	
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search 26 October 1988 (26.10.88)</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report 16 November 1988 (16.11.88)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE</td> <td style="padding: 5px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 26 October 1988 (26.10.88)	Date of Mailing of this International Search Report 16 November 1988 (16.11.88)	International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer											
Date of the Actual Completion of the International Search 26 October 1988 (26.10.88)	Date of Mailing of this International Search Report 16 November 1988 (16.11.88)																
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	FR, A, 2471600 (ATO CHIMIE) 19 June 1981 see page 9, lines 15-39; page 10, lines 19-39; page 11, lines 1-9; figures 2, 4a	10
A	US, A, 4194840 (J. LUCAS et al.) 25 March 1980 see column 2, lines 29-67 -----	11

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 8800457

SA 23374

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 08/11/88. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0188760	30-07-86	DE-A- 3501653	24-07-86
US-A- 3385971		Keine	
US-A- 4277178	07-07-81	Keine	
DE-A- 2100046	20-07-72	CA-A- 951807	23-07-74
FR-A- 2471600	19-06-81	Keine	
US-A- 4194840	25-03-80	Keine	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 88/00457

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4. G 01 N 21/89																	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">Recherchierter Mindestprüfstoff⁷</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Klassifikationssystem</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Int. Cl. 4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">G 01 N 21/89</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; font-size: small;">Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸</p>			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. 4	G 01 N 21/89											
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole																
Int. Cl. 4	G 01 N 21/89																
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 5%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Art*</th> <th style="width: 75%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> EP, A, 0188760 (INGENIEURBURO KLINKLER & KOLAR) 30. Juli 1986 siehe Seite 3, Zeilen 11-35; Seite 5, Zeilen 5-35; Seite 6, Zeilen 1-20; Figuren 1-2 -- </td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">1-3,7,12</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> US, A, 3385971 (R.B. FERTIG et al.) 28. Mai 1968 siehe Spalte 5, Zeilen 28-75; Spalte 6, Zeilen 1-6; Figuren 4-6 -- </td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">1,7,18,22</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> US, A, 4277178 (C.J. CUSHING et al.) 7. Juli 1981 siehe Spalte 3, Zeilen 1-68; Spalte 4, Zeilen 1-20; Figuren 1,2 -- </td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">1,7,23</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">X</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> DE, A, 2100046 (FA. DR.-ING. R. HELL) 20. Juli 1972 siehe Seite 3, Zeilen 5-21; Seite 8, ./: </td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">1,2</td> </tr> </table>			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	EP, A, 0188760 (INGENIEURBURO KLINKLER & KOLAR) 30. Juli 1986 siehe Seite 3, Zeilen 11-35; Seite 5, Zeilen 5-35; Seite 6, Zeilen 1-20; Figuren 1-2 --	1-3,7,12	A	US, A, 3385971 (R.B. FERTIG et al.) 28. Mai 1968 siehe Spalte 5, Zeilen 28-75; Spalte 6, Zeilen 1-6; Figuren 4-6 --	1,7,18,22	A	US, A, 4277178 (C.J. CUSHING et al.) 7. Juli 1981 siehe Spalte 3, Zeilen 1-68; Spalte 4, Zeilen 1-20; Figuren 1,2 --	1,7,23	X	DE, A, 2100046 (FA. DR.-ING. R. HELL) 20. Juli 1972 siehe Seite 3, Zeilen 5-21; Seite 8, ./:	1,2
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³															
X	EP, A, 0188760 (INGENIEURBURO KLINKLER & KOLAR) 30. Juli 1986 siehe Seite 3, Zeilen 11-35; Seite 5, Zeilen 5-35; Seite 6, Zeilen 1-20; Figuren 1-2 --	1-3,7,12															
A	US, A, 3385971 (R.B. FERTIG et al.) 28. Mai 1968 siehe Spalte 5, Zeilen 28-75; Spalte 6, Zeilen 1-6; Figuren 4-6 --	1,7,18,22															
A	US, A, 4277178 (C.J. CUSHING et al.) 7. Juli 1981 siehe Spalte 3, Zeilen 1-68; Spalte 4, Zeilen 1-20; Figuren 1,2 --	1,7,23															
X	DE, A, 2100046 (FA. DR.-ING. R. HELL) 20. Juli 1972 siehe Seite 3, Zeilen 5-21; Seite 8, ./:	1,2															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>																	
IV. BESCHEINIGUNG <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 26. Oktober 1988 </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: right; font-weight: bold;">15 NOV 1988</div> </td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Europäisches Patentamt</div> </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div> </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 26. Oktober 1988	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: right; font-weight: bold;">15 NOV 1988</div>	Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Europäisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div>											
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 26. Oktober 1988	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <div style="text-align: right; font-weight: bold;">15 NOV 1988</div>																
Internationale Recherchenbehörde <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Europäisches Patentamt</div>	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <div style="text-align: right;"> P.C.G. VAN DER PUTTEN </div>																

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
	Zeilen 5-27; Seite 9; Seite 10, Zeilen 1-9; Figuren 3,4 --	
A	FR, A, 2471600 (ATO CHIMIE) 19. Juni 1981 siehe Seite 9, Zeilen 15-39; Seite 10, Zeilen 19-39; Seite 11, Zeilen 1-9; Figuren 2,4a --	10
A	US, A, 4194840 (J. LUCAS et al.) 25. März 1980 siehe Spalte 2, Zeilen 29-67 -----	11

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 8800457
 SA 23374

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 08/11/88
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0188760	30-07-86	DE-A- 3501653	24-07-86
US-A- 3385971		Keine	
US-A- 4277178	07-07-81	Keine	
DE-A- 2100046	20-07-72	CA-A- 951807	23-07-74
FR-A- 2471600	19-06-81	Keine	
US-A- 4194840	25-03-80	Keine	

EPO FORM P473